

ANALISIS EFEKTIVITAS PANGGILAN TELEPON SELULER (*INCOMING CALL*) DALAM WILAYAH LAYANAN UNISMA BEKASI (*STUDI KASUS OPERATOR TELKOMSEL – SIMPATI*)

Abdul Hafid Paronda^{1,*}, Andi Hasad²

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Islam 45 Bekasi

Jl. Cut Meutia No 83 Bekasi

*Email: paronda@yahoo.co.uk

Diterima: 8 September 2014

Direvisi: 19 Nopember 2014

Disetujui: 24 Desember 2014

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas keberhasilan panggilan telepon seluler di wilayah kampus UNISMA Bekasi. Luaran (output) pengoperasian BTS (Base Transceiver Station) operator Telkomsel – Simpati yang melayani komunikasi dalam wilayah tersebut akan dijadikan obyek penelitian. Pengumpulan data dilakukan dengan metode eksperimentasi – observasi, yakni dengan mencatat/merekam keberhasilan panggilan dari tempat tertentu terhadap pelanggan di lapangan (yang tersebar di area kampus UNISMA Bekasi, yang kemudian akan dianalisis efektivitasnya. Dalam penelitian ini pemanggilan dilakukan di pekarangan RS. dr.Adam Thalib Cibitung terhadap penerima yang berada di dalam wilayah kampus UNISMA Bekasi, yakni pada 5(lima) gedung dengan mengambil sampel pada 15 (lima belas) titik yang berbeda. Diperoleh data penerimaan panggilan telepon seluler operator Telkomsel – Simpati berupa durasi (lama) waktu yang dibutuhkan untuk proses penyambungan antara 2(dua) pelaku komunikasi yang berjarak sekitar 10 kilometer itu. Dengan uji hipotesis satu arah – uji kebebasan berbasis distribusi chi square, juga ingin diketahui pengaruh perbedaan titik posisi penerimaan sinyal panggilan terhadap efektivitas keberhasilan panggilan. Dengan analisis data penelitian yang terdiri atas 75(tujuh puluh lima) sampel diketahui bahwa durasi rata – rata penyambungan komunikasi antara kedua titik lokasi yang dipilih, adalah sebesar 6,7 detik. Sedangkan dari hasil uji hipotesis yang dilakukan disimpulkan bahwa tidak ada hubungan antara perbedaan titik lokasi penerimaan panggilan dengan efektivitas penerimaan panggilan (penyambungan) komunikasi. Melalui penelitian ini juga diketahui bahwa sebagian besar durasi penyambungan komunikasi yang tercatat adalah merupakan waktu tunda (delay time) yang dibutuhkan untuk pengolahan sinyal dalam perangkat telekomunikasi yang digunakan (telepon seluler, BTS, dan lain – lain).

Kata Kunci: Komunikasi Bergerak Seluler, Incoming Call, Forward Link, Trafik Seluler

ABSTRACT

This study aims to determine the effectiveness of the success of mobile phone calls in the campus area UNISMA Bekasi. Outputs operation of the BTS (Base Transceiver Station) operator Telkomsel - Sympathy which serve communication within the region will be the object of research. Data collected by experimentation method - observation, ie, with notes / recording the call success of a particular place to customers in the field (which is spread over an area of Bekasi UNISMA campus, which will then be analyzed effectiveness. In this study, conducted in the yard of the hospital calling. Dr.Adam Talib Cibitung to recipients who are inside the campus area UNISMA Bekasi, namely in five (5) buildings by taking samples at 15 (fifteen) different points. Obtained Data answering cellular phone operator Telkomsel - Sympathy form of duration (long) time needed for the process of switching between two (2) communicators within about 10 kilometers of it. By the hypothesis test in one direction - a test of freedom based on the distribution of chi square, also wanted to know the effect of different point position signal reception calls on the effectiveness of the success of the call. The data analysis research which consists of 75 (seventy-five) sample is known that the average duration - average connection of communication between the two points selected location, is of 6.7 seconds. While the results of hypothesis tests performed concluded that there was no relationship between the location of answering point difference with the

effectiveness of the call acceptance (grafting) communications. Through this study also note that most of the duration of the communication connection recorded is the time delay (delay time) required for signal processing used in telecommunications devices (cell phones, base stations, and others - others).

Keywords: *Cellular Mobile Communications, Incoming Call, Forward Link, Mobile Traffic*

PENDAHULUAN

Ruang dan waktu merupakan bagian dari sumber daya yang akan selalu dimanfaatkan manusia dalam kehidupan sehari-hari. Perangkat telekomunikasi menjadi sarana media interaksi untuk mengoptimalkannya, yang saat ini teknologi pendukungnya telah berkembang sangat pesat; baik yang dihadirkan oleh para vendor berupa produk perangkat sistem, maupun yang dikelola oleh para operator dalam bentuk layanan jasa telekomunikasi, khususnya aplikasi teknologi telekomunikasi bergerak seluler (*mobile cellular telecommunication technology*).

Peningkatan teledensitas (angka yang menunjukkan jumlah pengguna telepon per 100 jiwa penduduk) komunikasi seluler secara berkala sangat signifikan. Kemenkominfo RI melansir angka 60,18% pada tahun 2009 (13%, 29%, 50%, masing-masing pada tahun 2004, 2006, dan 2008). Dengan demikian, prediksi untuk tahun 2012 mendekati kisaran 80%. Selain itu, pembangunan *tower* (menara) komunikasi seluler pun kian bertambah sehingga beberapa pemerintah kabupaten-kota di Indonesia telah menetapkan pemberlakuan pemanfaatan menara komunikasi bersama untuk menghindari fenomena ‘hutan kota’ – yang berisi menara komunikasi seluler.

Keinginan para pegiat berbagai bidang untuk meningkatkan kinerja yang berbasis aplikasi telekomunikasi bergerak telah berdampak pada munculnya ketidakselarasan antara jumlah user (pengguna) dan ketersediaan kapasitas trafik telekomunikasi di berbagai tempat. Hal ini berpotensi menurunkan kualitas layanan komunikasi – *Quality of Service* (QoS), sehingga kegiatan yang pengelolaannya telah dirancang akan menggunakan dukungan fasilitas telekomunikasi akan mengalami gangguan berupa: ketidaksinambungan (diskontinuitas) layanan, penurunan akurasi perencanaan (terutama *scheduling*), dan bahkan gangguan atas sinergi dalam kemitraan (*partnership*) dan hubungan jejaring (*networking*). Sebagai suatu

pusat kegiatan akademik yang melayani ribuan mahasiswa dan civitas academica pada umumnya serta berkaitan dengan sejumlah *stakeholder* (pemangku kepentingan), maka UNISMA Bekasi sangat membutuhkan layanan komunikasi seluler dengan kepastian kualitas. Berkenaan dengan itu, maka efektivitas penerimaan sinyal komunikasi seluler di dalam wilayah kampus tersebut sangat dibutuhkan. Berkenaan dengan pelaksanaan penelitian ini, beberapa hal berikut perlu dijadikan acuan:

Definisi, Asumsi, dan Terminologi

- a. *BTS (Base Transceiver Station)* adalah perangkat telekomunikasi seluler terdepan yang berfungsi sebagai penghubung antara pelanggan (*subscriber*) dengan operator telekomunikasi. Prasarana utamanya adalah antena pengirim (*transmitter*) dan antena penerima (*receiver*) yang di pasang pada sebuah tower (menara) komunikasi seluler di pusat sel (*cell site*).
- b. Efektivitas panggilan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah tingkat keberhasilan/ketersambungan panggilan yang datang (*incoming call*) kepada pelanggan (*subscriber*) telekomunikasi seluler, termasuk durasi (lama) waktu yang dibutuhkan dalam proses penyambungan.
- c. *Cell* (sel) adalah satuan wilayah layanan telekomunikasi seluler yang difasilitasi dengan sebuah BTS.
- d. Kampus UNISMA Bekasi adalah bagian dari wilayah cakupan (*coverage area*) layanan telekomunikasi seluler yang termasuk dalam pemetaan dan perancangan operator Telkomsel (pengelola layanan komunikasi berbasis *SIM card* Simpati).

Ruang lingkup

- a. Lokasi penelitian meliputi 5(lima) gedung dalam wilayah kampus UNISMA Bekasi, baik titik lokasi yang berada dalam gedung (tertutup), maupun yang berada di pekarangan/halaman (terbuka).
- b. Pendataan hanya dilakukan atas penerimaan panggilan masuk (*incoming call*) yang berasal dari satu tempat (pekarangan RS. dr. Adam Thalib, Cibitung), terhadap penerima yang berada di wilayah kampus UNISMA Bekasi (sebanyak 65 titik yang tersebar pada 5 gedung , 11 hingga 15 titik pada setiap gedung yang dipilih).

Permasalahan

- a. Berapa besar efektivitas/tingkat keberhasilan panggilan telepon dalam wilayah kampus UNISMA Bekasi, yang diproses melalui BTS.
- b. Apakah ada pengaruh perbedaan titik lokasi (posisi) *subscriber penerima* terhadap efektivitas/tingkat keberhasilan panggilan telepon seluler di kampus UNISMA Bekasi.

Batasan Masalah

- a. Penelitian dibatasi hanya untuk satu operator pengelola jasa telekomunikasi bergerak seluler, yakni TELKOMSEL – SIMPATI sebagai studi kasus.
- b. Pengumpulan data dilakukan pada hari tanggal 22,28, dan 30 September, serta 1 Oktober 2013.

Pengujian Hipotesis

- a. Hipotesis penelitian yang dibuat sesuai dengan poin b pada permasalahan, yakni sebagai berikut:
 - H_0 : “Tidak ada pengaruh perbedaan titik lokasi (posisi) *subscriber penerima* terhadap efektivitas/tingkat keberhasilan panggilan telepon seluler di kampus UNISMA Bekasi” (hubungan keduanya independen).
 - H_1 : “Ada pengaruh perbedaan titik lokasi (posisi) *subscriber penerima* terhadap efektivitas/keberhasilan panggilan telepon seluler di kampus

UNISMA Bekasi” (hubungan keduanya tidak independen).

- b. Pengujian Hipotesis dilakukan dengan uji satu sisi (*one tail test*) berupa ”Uji Kebebasan” menggunakan *Distribusi Chi Square*.

Tujuan dan Target Luaran Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas/tingkat keberhasilan panggilan telepon seluler di kampus UNISMA Bekasi, yang dilayani oleh operator Telkomsel – Simpati. Adapun target luaran (*output*)-nya, adalah sebagai berikut:

- a. Tersedianya informasi mengenai kualitas layanan telekomunikasi seluler di lingkungan kampus UNISMA Bekasi. Selain hal ini sangat dibutuhkan oleh para pelanggan setempat, juga dapat dimanfaatkan sebagai masukan dalam eksperimen akademis yang dilaksanakan oleh para mahasiswa Teknik Elektro UNISMA Bekasi di dalam laboratorium Telekomunikasi dan Elektronika.
- b. Terbentuknya sebuah aktivitas rintisan kajian atas implementasi dan pengembangan aplikasi teknologi telekomunikasi bergerak seluler pada jajaran Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, UNISMA Bekasi.
- c. Tersusunnya rekomendasi yang akan diajukan kepada operator terkait untuk evaluasi atas layanan telekomunikasi seluler dalam lingkungan kampus UNISMA Bekasi.
- d. Terbangunnya interaksi dan komunikasi berbasis riset antara Teknik Elektro dan LPPM UNISMA Bekasi dengan operator telekomunikasi terkait khususnya, serta dengan segenap *stakeholder* (pemangku kepentingan) telekomunikasi seluler pada umumnya.

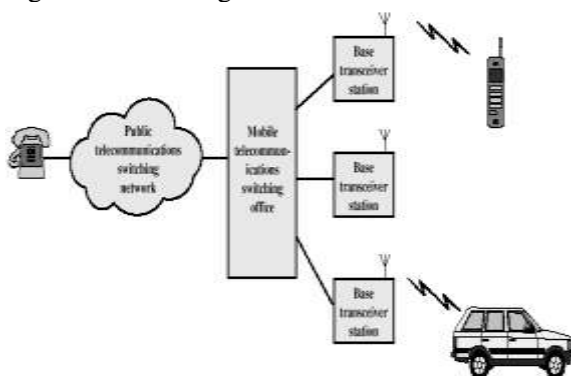
TINJAUAN PUSTAKA

Aktivitas komunikasi yang menggunakan layanan jasa teknologi dan sistem telekomunikasi bergerak seluler dapat terlaksana karena didukung oleh perangkat berikut: *Mobile Unit* (MU), *BTS* (*Base Transceiver Station*), *BSC* (*Basestation Service Controller*), dan *MSC* (*Mobile*

Switching Center)- sebagai bagian dari infrastruktur sistemnya (Lee,1995). Perangkat tersebut bekerja secara berurutan dan berjenjang sehingga 2(dua) orang pengguna (*user*) saling berkomunikasi. Secara keseluruhan perangkat tersebut berada dalam struktur MTSO (*Mobile Telephone Switching Office*)

Dalam komunikasi intra operator, level infrastruktur jaringan telekomunikasi yang dilibatkan hanya sampai pada sebuah MTSO. Sedangkan untuk komunikasi antar operator harus melibatkan minimal 2(dua) MTSO, yakni yang dikelola oleh kedua operator yang berbeda. Dalam layanan sebuah operator juga bisa terjadi komunikasi intra dan antar sel yang didukung oleh BTS dan BSC terkait. Jalur komunikasi dari BTS ke MU disebut *forward link*, sedangkan yang sebaliknya disebut sebagai *reverse link*.

Realisasi komunikasi bergerak seluler dapat berlangsung dengan lintasan yang digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Lintasan Komunikasi Seluler

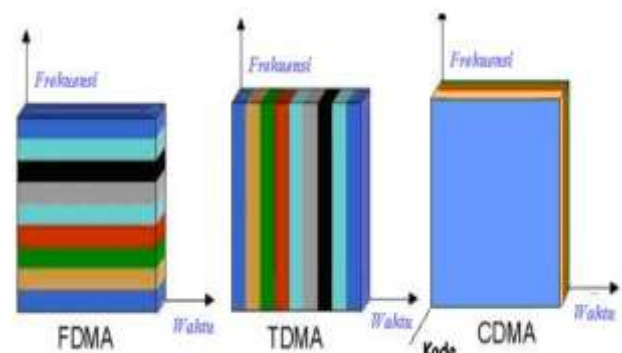
Kesuksesan sebuah komunikasi tercapai manakala kedua jalur ini dapat tersambung dengan baik, setelah pelanggan (*subscriber*) yang membutuhkan memulai aktivitas komunikasi dengan menghubungi nomor kontak yang diinginkan. Hal ini dengan mudah terlaksana jika lintasan komunikasinya tanpa penghalang (*Line Of Sight – LOS*), daya pancarnya cukup memadai dan dominan atas berbagai gangguan yang dilaluinya, termasuk *loses* (rugi – rugi daya), serta kapasitas trafik yang selalu tersedia.

Sebaliknya, kelancaran komunikasi akan terganggu oleh adanya interferensi, diskontinuitas dan fluktuasi daya sinyal (*fading*) – yang bisa mengakibatkan kegagalan *handoff* (pengalihan layanan sinyal komunikasi lintas BTS karena berlangsungnya komunikasi

sambil bergerak – *mobile communication*), serta keterbatasan trafik atau kanal komunikasi. Faktor yang disebutkan terakhir ini berpotensi mengakibatkan kegagalan komunikasi, yakni jika terjadi penolakan (*blocking*) dari sistem atau jaringan telekomunikasi.

Upaya untuk meningkatkan kinerja jaringan telekomunikasi dilakukan terus – menerus , baik oleh vendor, operator, maupun peneliti dan akademisi dengan pengadaan perangkat, pengelolaan pengembangan sistem aplikasi, dan berbagai penelitian yang saling terkait dan mendukung. Juga para investor pada umumnya berpartisipasi dengan mengalokasikan investasi yang sangat signifikan. Di bidang riset dan pengembangan sistem aplikasi, antara lain telah dikembangkan penerapan sistem akses jamak (*multiple access system*) untuk meningkatkan jumlah pengguna/pelanggan telekomunikasi secara serentak (*simultaneous users*).

Ada 3(tiga) sistem akses jamak yang dikenal sampai saat ini, yakni FDMA (*Frequency Division Multiple Access*), TDMA (*Time Division Multiple Access*), dan CDMA (*Code Division Multiple Access*). Yang pertama bekerja dengan sistem pembagian frekuensi (*frequency slot*), yang kedua dengan pembagian waktu (*time slot*), sedangkan yang ketiga dengan pembagian atau penetapan kode – kode ortogonal, di mana semua frekuensi dipakai bersama dalam waktu yang juga bersamaan. Perbandingan ketiga teknik akses jamak ini dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2. Ragam Teknik Akses Jamak

Dengan berkembangnya sistem akses jamak secara praktis meningkatkan jumlah pengguna serentak telekomunikasi seluler. Namun penerapannya tidak dengan serta – merta mengamankan layanan telekomunikasi

bergerak dari masalah – masalah fundamental sistem. Misalnya, pengaruh interferensi pada sistem CDMA yang tetap saja masih ada (padahal secara teoritis dinyatakan bebas interferensi) sehingga dibutuhkan penanggulangan khusus yang disebut penghapusan interferensi – *interference cancellation* (Paronda, 2009, dan Paronda, 2010).

Faktor lain yang dapat menurunkan kualitas kinerja jaringan telekomunikasi bergerak seluler adalah perkembangan kegiatan berbasis layanan komunikasi seluler yang sangat intensif sehingga membuat ketersediaan sarana dan prasarana pendukung sistem masih selalu relatif kurang. Ditambah lagi dengan menggejalanya *mobile communication lifestyle* sebagai kebutuhan dalam era manajemen modern.

Dengan pendekatan *teletraffic engineering* diketahui bahwa setiap panggilan yang dilakukan oleh pelanggan akan diakomodasi sebagai beban trafik yang harus dikelola oleh sistem sedemikian rupa sehingga terjalin komunikasi dengan pihak tujuan yang diinginkan. Dalam kaitan ini berlaku formula berikut:

$$A = Y + R \dots\dots\dots (1)$$

di mana , A adalah *offered traffic* (trafik yang ditawarkan), yakni banyaknya panggilan yang datang dan harus diproses dalam penyambungan (*switching*). Y adalah *carried traffic* (trafik termuat), yakni panggilan yang dapat disambungkan ke tujuan sehingga terjadi komunikasi antara kedua pihak. Sedangkan R adalah *rejected/loss traffic* (trafik yang tertolak/hilang), yakni panggilan yang tidak bisa disambungkan karena keterbatasan kapasitas sistem, di mana pada saat kedatangan panggilan tersebut semua kanal yang ada pada sistem sedang bekerja/diduduki ; sementara kapasitas antrian juga sudah penuh atau boleh jadi karena sistemnya tidak menyediakan alternatif antrian. Ketiga besaran tersebut semuanya dinyatakan dalam *Erlang*, yakni satuan intensitas/beban trafik yang tanpa dimensi (Juhana, 2008).

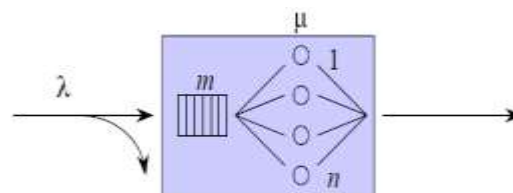
Proses kedatangan panggilan dan pengelolaannya dalam sistem dapat ditunjukkan seperti pada gambar 3. Dengan sistem antrian yang berkapasitas m, laju

kedatangan sebesar λ (lambda) dan laju kepergian sebesar μ dengan kapasitas kanal (server) sebesar n. Pada sistem *loss murni* (*pure loss system*) setiap panggilan akan tertolak (diblok) ketika semua kanal sudah diduduki (*full occupancy*) karena tidak memiliki kanal cadangan (antrian). Sebaliknya, pada sistem tunggu murni (kapasitas antrian tak terhingga) semua panggilan yang datang diproses dengan penyambungan. Berbeda dengan dua yang pertama, juga dikenal sistem yang ketiga, yakni sistem dengan kapasitas antrian tertentu. Pada sistem ini, panggilan yang belum dilayani diberi kesempatan menunggu (antri) beberapa saat sampai akhirnya dipastikan apakah dapat disambungkan atau ditolak. Dalam kaitan ini berlaku *blocking probability* yang dinyatakan sebagai berikut:

$$B_c = B_t = \frac{\frac{a^n}{n!}}{\sum_{j=0}^n \frac{a^j}{j!}} \dots\dots\dots (2)$$

di mana :
 $B_c=B_t$: *Blocking probaility*
 a : trafik yang ditawarkan
 n : jumlah kanal/berkas server
 j : nomor urut (indeks) kanal.

Sistem yang keempat disebut sistem tak terbatas (*infinite system*), karena dapat melayani semua panggilan yang datang. Hal ini dimungkinkan karena kapasitas sistem berisi jumlah kanal yang besarnya tak terhingga.



Gambar 3. Blok diagram sistem pengelolaan trafik

Integrasi seluruh komponen sistem yang bekerja secara optimal akan memudahkan terjalannya komunikasi antara para pelanggan telekomunikasi, baik yang berada pada jaringan *back bone* maupun yang disiagakan pada bagian pelayanan penyambungan (*server* dan *switching*). Hal ini merupakan syarat utama untuk mencapai tujuan penelitian ini. Berkenaan dengan itu, efektivitas keberhasilan

panggilan dapat diukur dengan menghitung waktu propagasi dan waktu tunda yang layak antara dua pihak/pelanggan yang melakukan komunikasi.

Perhitungan dimulai ketika pihak yang melakukan panggilan mulai memilih nomor kontak yang diinginkan (pihak yang ingin dituju), propagasi *reverse link* dari MU pertama (pemanggil) ke BTS, BTS ke BSC, BSC ke MSC dan seterusnya, dilanjutkan dengan propagasi pada *forward link* hingga mencapai MU kedua (penerima). Atau dengan perkataan lain ketersambungan koordinasi MTSO yang menghubungkan kedua MU yang bermaksud melakukan komunikasi. Untuk mengetahui lama waktu proses yang dibutuhkan, dapat digunakan rumus berikut:

$$t = \frac{x}{v} \dots\dots\dots(3)$$

Yang dalam hal ini :

t : waktu yang dibutuhkan untuk menghubungkan dua MU

x : jarak total yang ditempuh oleh sinyal komunikasi

v : kecepatan propagasi sinyal (elektromagnetik) = 3×10^8 m/s.

METODE PENELITIAN

Pemilihan Metode

Dalam pelaksanaan penelitian ini dipilih 3(tiga) metode secara serial, yakni penelusuran literatur (studi kepustakaan), eksperimentasi, dan observasi. *Studi kepustakaan* dimaksudkan sebagai upaya penguatan konsep penelitian, terutama penajaman landasan teori yang dijadikan acuan penelitian serta agregasi informasi berkenaan perkembangan implementasi sistem dan aplikasi teknologi komunikasi seluler dalam menawarkan solusi bagi kehidupan modern yang kian dinamis.

Sementara itu, *eksperimentasi* berupa realisasi percobaan, perlakuan berulang (*frequently treatment*) atas sebuah ponsel dengan SIM (*Subscriber Identity Module*) card Telkomsel-Simpaty. Ponsel tersebut akan diletakkan/dipegang di tempat tertentu (dalam wilayah kampus UNISMA) sambil menunggu datangnya sinyal panggilan masuk (*incoming call*) yang terkirim dari salah seorang pelanggan yang berada di tempat lain (operator yang sama, di pekarangan RS. dr. Adam Thalib, Cibitung).

Adapun yang ketiga, yakni *observasi*, dilakukan untuk mendapatkan hasil pengukuran di titik lokasi yang berbeda – beda. Dengan cara ini, maka variasi kualitas penerimaan sinyal komunikasi akan diperoleh, yang selanjutnya diharapkan memperkuat akurasi penelitian dan memenuhi syarat kelayakan untuk melakukan analisis data, terutama uji hipotesis yang mengacu pada distribusi *Chi Square* (Supranto, J., 2009).

Tahapan Penelitian

Sebelum melaksanakan penelitian , ada beberapa hal yang perlu dilakukan, yakni antara lain : pengorganisasian dan perancangan penelitian. Pengorganisasian penelitian dilakukan dengan membagi tahapan kegiatan ke dalam 3(tiga) bagian, yaitu: Persiapan, Pelaksanaan, dan Pelaporan. Tahapan persiapan meliputi studi kepustakaan, perancangan penelitian, dan pemenuhan kelengkapan kebutuhan penelitian (terutama mengenai instrumen yang akan digunakan dalam penelitian), termasuk melaksanakan seminar proposal.

Tahapan pelaksanaan penelitian meliputi kegiatan pengumpulan data, pengolahan data, dan analisis data. Sedangkan pada tahap akhir dilakukan seminar hasil penelitian dan penyusunan laporan penelitian (baik ringkasan eksekutif – *executive summary* maupun laporan lengkap yang final).

Perancangan Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian, kegiatan pengambilan data dirancang sebagai berikut:

1. Menentukan posisi BTS Telkomsel yang melayani komunikasi bergerak seluler untuk wilayah kampus UNISMA Bekasi.
2. Menentukan titik – titik posisi yang akan ditempati untuk menerima panggilan (*call*), sekaligus menghitung/mengukur jaraknya terhadap BTS yang terkait.
3. Menentukan titik–titik posisi yang akan ditempati melakukan panggilan.
4. Menentukan lokasi BSC, MSC atau MTSO yang terkait dengan kegiatan komunikasi yang akan diteliti.
5. Memilih perangkat komunikasi (*handset* ponsel) yang akan digunakan (SIM card Telkomsel – Simpaty).
6. Menentukan jenis *handset* ponsel yang akan digunakan untuk melakukan

panggilan (terdiri dari kategori *mobile wireless cellular* dan *PSTN/fixed line*).

- Menentukan jumlah titik posisi dan ukuran kualitas/efektivitas panggilan untuk memenuhi tabel kontingensi sesuai distribusi *chi square*.

Pengumpulan Data

Sesuai dengan tujuan penelitian, maka data yang harus dikumpulkan adalah lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menyambungkan komunikasi antara dua MU (*Mobile Unit*). Oleh karena itu, perlu dilakukan langkah – langkah berikut:

- Penetapan waktu/*schedule* untuk melakukan panggilan.
- Pengadaan ponsel dan *stop watch* sesuai kebutuhan.
- Pengadaan/penyiapan formulir isian untuk memudahkan pencatatan dan perekaman data.

Analisis Hasil Penelitian

Analisis Hasil Penelitian (Rekapitulasi Hasil dan Uji Hipotesis Penelitian) dilakukan dengan membandingkan data yang sudah diolah dengan bilangan acuan yang dijadikan tolok ukur. Selanjutnya, menggunakan tabel kontingensi untuk kemudian menghitung nilai *chi square* dan membandingkannya dengan nilai tabel (untuk mengetahui hubungan antara variabel yang telah ditentukan).

Untuk menghitung nilai *chi square* yang diperoleh dari pengumpulan data digunakan rumus berikut (Supranto, 2009) :

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e} \dots\dots\dots (4) ,$$

di mana :

χ^2 : Nilai Kai Kuadrat (*Chi Square*)

f_o : Frekuensi observasi (hasil pengamatan / fakta sebenarnya)

f_e : Frekuensi Ekspektasi (harapan / teoritik)

HASIL DAN PEMBAHASA

Perolehan Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Tabel 1*) Durasi Waktu Panggilan (Penyambungan)

No	A	B	C	D	E	KET
1	6.3	6.8	6.5	6.5	6.8	
2	6.5	6.0	7.3	6.3	6.8	
3	6.0	6.3	6.3	5.8	6.5	
4	7.0	6.8	6.8	6.5	6.3	
5	7.0	6.3	6.5	6.8	6.0	
6	6.0	6.8	6.8	6.6	7.3	
7	7.0	6.5	6.0	6.3	8.0	satuan waktu dalam "detik"
8	6.5	6.8	7.0	6.3	7.3	
9	6.8	7.3	6.6	6.5	6.8	
10	6.8	7.3	6.5	7.8	6.3	
11	8.0	6.3	6.8	6.5	6.3	
12	7.3	6.8	6.3	6.0	7.0	
13	7.5	7.1	6.5	6.5	6.3	
14	6.8	6.3	6.5	6.8	7.0	
15	6.5	6.5	6.5	6.6	6.5	
Σ	102	99.9	98.9	97.8	101.2	
Avr	6.8	6.7	6.6	6.5	6.7	6.7

*) : Yang melakukan panggilan berada di pekarangan RS dr. Adam Thalib, Cibitung. Penerima berada di area kampus Unisma (gedung A – E).

Pengolahan Data

Pada Tabel 1 di atas terlihat bahwa dari gedung A hingga gedung E, diperoleh durasi rata – rata penyambungan komunikasi berturut – turut (dalam satuan detik) : 6,33 , 6,5 , 6,77 , 6,21 , dan 6,18. Durasi tersingkat pada gedung E (Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan) : 6,18 detik, sementara durasi terlama pada gedung C (Fakultas Teknik) : 6,77 detik. Adapun rata – rata keseluruhan untuk 65 titik lokasi penerimaan panggilan sebesar 6,4 detik.

Untuk memenuhi syarat pengujian hipotesis dengan distribusi *Kai – Kuadrat* (*Chi Square*), maka data di atas perlu disusun dalam bentuk hubungan kontingensi seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Frekuensi Durasi Waktu Penyambungan

DURASI WAKTU**)	TITIK LOKASI										TOTAL	
	A		B		C		D		E			
	f_o	f_e	f_o	f_e	f_o	f_e	f_o	f_e	f_o	f_e	f_o	f_e
1 t ≤ 6.5	6	7.8	7	7.8	9	7.8	10	7.8	7	7.8	39	39

2	6.5<t<7.5	7	6.6	8	6.6	6	6.6	5	6.6	7	6.6	33	33
3	t ≥ 7.5	2	0.6	0	0.6	0	0.6	0	0.6	1	0.6	3	3
TOTAL		15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	75	75

**): durasi waktu (t) dibagi ke dalam 3 interval untuk mengamankan akurasi penelitian.

Selanjutnya, dengan menggunakan rumus pada persamaan (4), maka dari data Tabel

2 akan diperoleh nilai hitung *Kai – Kuadrat*, sebagai berikut :

Tabel 3 Nilai Hitung *Chi Square* Durasi Penyambungan

	A	B	C	D	E	TOTAL
1	0.415	0.082	0.185	0.620	0.082	1.384
2	0.024	0.297	0.054	0.388	0.024	0.787
3	3.267	0.6	0.6	0.6	0.267	5.334
TOTAL	3.706	0.979	0.839	1.608	0.373	7.505

Catatan : Taraf signifikansi : $\alpha = 5\%$; $df = (3-1) \times (5-1) = 8$; $\chi^2(8, 0,05) = 15,5073$

Pembahasan

a. Deskripsi Umum

Analisis yang dilakukan atas data pada tabel 4.1 menghasilkan angka rata – rata sebesar 6,7 detik. Dalam tradisi komunikasi lisan, khususnya yang menggunakan perangkat pesawat telepon, dampak penyambungan yang oleh penerima dialami sebagai “*masa penantian*” ketersambungan komunikasi masih dirasakan layak untuk kisaran durasi waktu selama 10 – 20 detik. Oleh karena itu, angka rata – rata yang diperoleh tersebut bisa dikatakan cukup efektif. Apalagi jika dibandingkan dengan angka rata – rata pada gedung FKIP (6,6 detik), atau gedung FAI (6,5 detik). Bahkan di antara 75 sampel, ditemukan durasi terkecil yang lamanya hanya 6 detik, yakni pada sel A3 dan A6 gedung Fakultas Teknik, sel B2 (FE), C7 (FKIP), D12 (FAI), dan E5 (Pascasarjana). Sementara angka tertinggi “hanya” 8 detik, yakni pada sel A11 (gedung Fakultas Teknik) dan sel E7 (gedung Pascasarjana) – yang dalam hal ini masih berada 2 skala satuan di bawah angka 10 tadi.

b. Luaran Penelitian

Pada Bab I poin 3, yakni Permasalahan Penelitian, dinyatakan 2(dua) hal utama. Yang pertama adalah masalah *efektivitas panggilan telepon*, sementara yang kedua adalah faktor *ada atau tidaknya hubungan*

atau pengaruh perbedaan titik lokasi penerimaan telepon dengan tingkat *efektivitas panggilan* yang dimaksud. Kedua masalah ini dapat dijelaskan pada uraian berikut:

1) Bahwa untuk fungsi komunikasi lisan pada umumnya, durasi waktu penyambungan atau panggilan telepon di dalam wilayah kampus UNISMA Bekasi, dengan menggunakan layanan **Telkomsel – Simpati**, cukup efektif (memenuhi kategori “*sedang*” dalam pengolahan dan analisis data). Bahkan, dalam realitas interaksi sosial sehari – hari, durasi penyambungan yang sebesar itu masih sangat efektif dalam menopang fungsi komunikasi yang dibutuhkan.

2) Dengan memilih angka tingkat signifikansi sebesar 5% dan derajat kebebasan (*degree of freedom*) : df sebesar 8 (tabel kontingensi : 3 baris dan 5 kolom), diketahui angka yang menunjukkan nilai tabel *Kai – Kuadrat* : $\chi^2(8, 0,05) = 15,5073$ (Supranto, 2009). Sedangkan, nilai hitung yang diperoleh dalam analisis data dengan menggunakan rumus persamaan (4), adalah sebesar 7,505. Ini berarti bahwa χ^2 hitung < (lebih kecil dari) χ^2 tabel, maka H_0 diterima dan sebaliknya, pada

saat yang sama, tentu saja, H_1 ditolak.

Penting digarisbawahi bahwa indikator efektivitas panggilan telepon yang diteliti di sini merupakan *output* (luaran) murni dari serangkaian proses teknologis yang sangat mudah dikalkulasi, sementara dampaknya yang sangat positif adalah menunjang fungsi komunikasi dan interaksi sosial sehingga melibatkan indikasi psikologis yang mengandung konotasi pengalaman yang dirasakan. Dengan demikian, betapapun angka durasi 6,7 detik, 6,5 detik, atau bahkan yang 6,0 detik waktu penyambungan itu dirasakan sangat efektif dalam menopang fungsi komunikasi, dari sisi teknologi tetap perlu dikaji lebih seksama.

Pertimbangan ini berkaitan dengan penerapan rumus persamaan (3), yang dapat dipahami bahwa dengan memanfaatkan sinyal gelombang elektromagnetik, maka hanya dibutuhkan waktu 1(satu) detik saja untuk menempuh jarak sejauh 300.000 km. Jadi, jarak antara kedua pengguna komunikasi seluler dalam studi kasus ini yang hanya 10 km, membutuhkan waktu tempuh tidak lebih dari 1/30.000 (seper tiga puluh ribu) detik atau sama dengan $3,3 \cdot 10^{-5}$ detik, sebuah angka yang nilainya sangat kecil sekali untuk suatu “*masa penantian*” (lebih lama waktu yang digunakan untuk mengedipkan mata secara normal).

Dari sini secara signifikan diketahui beberapa hal penting berikut :

- a. Adanya waktu tunda (*delay time*) yang sangat signifikan antara saat aktivasi panggilan yang dilakukan oleh pengguna pertama (pemanggil) hingga tercapainya keberhasilan penyambungan yang sampai kepada pengguna kedua (penerima).
- b. Karena waktu tempuh yang dibutuhkan untuk jarak kedua lokasi yang dipilih dalam

penelitian ini relatif sangat kecil, maka angka – angka yang diperoleh sebagai data terukur dalam pengumpulan data yang telah dilakukan hampir sama atau identik dengan waktu tunda itu sendiri. Misalnya, durasi penyambungan yang terukur 6 detik, termasuk di dalamnya waktu tunda sebesar 5.999966666666667 detik, atau durasi yang terukur sebesar 8 detik, berarti termasuk di dalamnya waktu tunda sebesar 7.999966666666667 detik.

- c. Sebagaimana diketahui, waktu tunda tersebut diakibatkan oleh sejumlah proses pendahuluan atau antara, misalnya : pengaturan atau *set up* untuk *originating call* pada pesawat ponsel pemanggil yang terjadi secara otomatis, transmisi sinyal dari pengirim ke BTS asal, dilanjutkan ke BSC dan BTS tujuan (karena dalam hal ini kedua pengguna berada pada sel yang berbeda, dapat diketahui dari jarak keduanya yang melebihi ukuran radius mikrosel : 2 – 5 km), baru kemudian segmen perjalanan terakhir, sinyal menuju ke penerima.
- d. Baik pada BTS maupun pada BSC, keduanya diperlengkapi dengan sejumlah perangkat pendukung yang antara lain difungsikan untuk memproses sinyal komunikasi yang berasal dari pengguna (pengirim) tertentu dan menuju ke pengguna (penerima) tertentu lainnya. Dalam kaitan ini pun terdapat kontribusi waktu tunda dalam sistem penyambungan komunikasi.
- e. Faktor lain yang berpotensi memperbesar waktu tunda adalah antrian layanan sistem yang diberlakukan oleh operator (secara otomatis) jika jumlah pengguna aktif yang membutuhkan

penyambungan komunikasi melebihi kapasitas sistem yang tersedia. Pada bagian “Tinjauan Pustaka”, hal ini telah dijelaskan kaitannya dengan *traffic engineering* dan *blocking probability* atau GOS (*Grade Of Service*).

- f. Pengelolaan sistem yang dapat memperkecil atau mengendalikan waktu tunda berpeluang meningkatkan kapasitas penyimpanan data “transit” yang berdampak pada peningkatan revenue atau profit dan benefit pengelolaan usaha telekomunikasi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dengan mengacu pada hasil analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dari penelitian ini dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Penerimaan panggilan komunikasi seluler menggunakan layanan Telkomsel – Simpati antara Lokasi RS.dr. Adam Thalib, Cibitung dan Kampus UNISMA Bekasi cukup efektif.
2. Dengan Uji Hipotesis Hubungan/Pengaruh menggunakan distribusi *Chi Square* diketahui bahwa perbedaan titik lokasi *subscriber* penerimaan panggilan tidak mempengaruhi tingkat efektivitas penyambungan komunikasi atau penerimaan telepon.
3. Faktor waktu tunda (*delay time*) yang terkait dengan poin 1 sangat dominan pengaruhnya dalam proses penyambungan komunikasi antar pengguna.

Saran

Untuk menindaklanjuti temuan pada penelitian ini, maka disarankan untuk melakukan beberapa hal berikut:

1. Penelitian lanjutan untuk mengidentifikasi faktor – faktor yang berkontribusi menghasilkan waktu tunda (*delay time*) dalam proses penyambungan komunikasi pada lintasan tersebut di atas.

2. Juga penting dikaji dan diteliti jarak minimum antar gedung yang secara signifikan mempengaruhi kualitas efektivitas penyambungan telekomunikasi.
3. Dibutuhkan kelengkapan data pendukung berupa peta aktual BTS beserta daftar perangkat pendukung yang difungsikan dalam melakukan penyambungan dan pengolahan sinyal komunikasi.
4. Peningkatkan akurasi pengukuran waktu perlu diupayakan, sehingga dibutuhkan adanya alat ukur dengan satuan pengukuran terkecil terkalibrasi sedemikian rupa yang dapat menampilkan orde persepuluh ribuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Juhana, Tutun, 2008, *Telettraffice Engineering* (File Bahan Perkuliahan – MS.Ppt), STEI ITB Bandung
- Lee, William C Y, 1995, *Mobile Cellular Telecommunication*, Mc Graw Hill, USA
- Lee, William C Y, 2006, *Wireless and Cellular Telecommunication*, Mc Graw Hill, USA
- Paronda, Abdul Hafid, 2009, *Peningkatan Kapasitas Sistem DS-CDMA Seluler Dengan Penghapusan Interferensi (Interference Cancellation)*, Jurnal PARADIGMA, Vol.X No.01, LPPM Unisma, Juli 2009, ISSN 0853-9081, hal. 51-64
- Paronda, Abdul Hafid, 2010, *Interferensi Dalam Komunikasi Seluler DS-CDMA*, Jurnal RESULTAN, Vol.X No.2, Fakultas Teknik Unisma, September 2010, ISSN 1412-7938, hal.19-28
- Paronda, Abdul Hafid, 2012, *Indikator Kinerja Telekomunikasi Dalam Pemanfaatan Menara Seluler Bersama*, Jurnal JREC (*Journal of Electrical and Electronics*), Vol.1 No.1, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Unisma, November 2012, ISSN 2302-5883, hal.1-10
- Sugiyono, 2011, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, Penerbit Alfabeta, Bandung
- Supranto, J., 2009, *Statistik: Teori dan Aplikasi*, Penerbit Erlangga, Jakarta